

Mínguez, A., García-Meléndez, E., Buzzi, J., Castrillo, J.A. y País, V. (2010): Aplicación de técnicas de teledetección para la caracterización geomorfológica del sector suroccidental de la provincia de León, España. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 230-236. ISBN: 978-84-472-1294-1

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL SECTOR SUROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE LEÓN, ESPAÑA

A. Mínguez ¹, E. García-Meléndez ², J. Buzzi ³, J. A. Castrillo ⁴ y V. País ²

(1) IGME. Área de Investigación en Cambio Global. Parque Científico, Av. Real 1 24006, León. a.minguez@igme.es

(2) Universidad de León. Área de Geodinámica Externa. Facultad de CC. Ambientales, Campus de Vegazana s/n, 24071, León. egarm@unileon.es, victor.pais@unileon.es

(3) IGME. Área de Investigación en Cambio Global. C/ La Calera 1, 28760, Tres Cantos, Madrid. j.buzzi@igme.es

(4) Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo, Junta de Castilla y León. Av. Peregrinos 2, 24008, León. cassotjo@jcy.l.es

RESUMEN

En este trabajo se realiza la caracterización geomorfológica de un área de estudio situada en la zona suroccidental de la provincia de León, correspondiente a los valles de los ríos Cabrera, Duerna, Eria y Jamuz, mediante la identificación de Unidades Homogéneas de Terreno (UHT) empleando un método de Cartografía Geomorfológica Aplicada.

A través del tratamiento digital de imágenes ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) y su análisis utilizando técnicas de fotointerpretación mediante observación estereoscópica, se delimitan y cartografían unidades sintéticas que representan cierta homogeneidad en cuanto a parámetros físicos de base geológica-geomorfológica a escala 1:100.000.

Para el estudio en tres dimensiones de las imágenes se emplean las bandas 3N y 3B, ambas con una longitud de onda dentro del infrarrojo cercano (aproximadamente 0,8 nm). Para completar el análisis se utilizaron una composición en color RGB (rojo, verde y azul) de las bandas 3N, 1, 2; y mapas derivados de un modelo de elevación digital (MED) de alturas, pendientes y orientaciones.

Como resultado se obtiene una delimitación en veintiséis unidades distribuidas en dos grandes grupos, las pertenecientes a la zona Centro-Ibérica del Macizo Hespérico, en las que dominan los procesos activos de tipo gravitacional y las localizadas en la Cuenca del Duero donde los procesos dominantes son de origen fluvial y gravitacional.

Palabras Clave: ASTER, Landsat, MED, Geomorfología, Unidades Homogéneas de Terreno.

ABSTRACT

Using an Applied Geomorphological Mapping method by the identification of Terrain Mapping Units (TMU), the geomorphologic characterization of a study area located in the southwest of the León province (corresponding to the Cabrera, Duerna, Eria and Jamuz river valleys), is analysed.

These units, defined by physical parameters (geological-geomorphological), were differentiated based on the ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) imagery, through digital processing and observation by means of photointerpretation techniques in stereoscopic vision.

Aimed to the three-dimensional study were used 3N and 3B bands, both with a wavelength in the near infrared (0.8 nm). To complete the analysis were utilized a RGB (red, green and blue) composition of 3N, 1, 2 bands; and derived maps from a Digital Elevation Model (DEM): high, slope and aspect maps.

As a result are delimited twenty six units in the zone. Those belonging to the Central-Iberian Hesperian Massif are dominated by gravitational-type active processes. And units determined in the Duero basin have present fluvial processes and gravitational ones.

Key Words: ASTER, Landsat TM, DEM, Geomorphology, Homogeneous Terrain Units.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un estudio preliminar de las características del terreno para su clasificación en unidades homogéneas en términos de relieve, litología, usos del suelo, etc., mediante visión estereoscópica de imágenes ASTER a escala 1:100.000.

Se realiza un estudio sintético del terreno que sirve como paso previo útil para futuros proyectos de análisis de susceptibilidad de riesgos o de ordenación del territorio.

Los objetivos que se establecen dentro de este trabajo son: distinguir unidades geomorfológicas homogéneas presentes en el área de estudio a escala 1:100.000, utilizando imágenes de satélite para cartografiar dichas unidades e identificar los procesos geodinámicos activos más importantes durante el Cuaternario dentro del área de estudio.

Zona de estudio

La zona de estudio forma parte de un área geológicamente singular debido a sus características geomorfológicas y a los procesos geodinámicos que se desarrollan en ella y que generan riesgos asociados a deslizamientos e inundaciones principalmente, existiendo además una baja actividad sísmica. Se localiza en el noroeste de la Península Ibérica (figura 1) entre las provincias de León, Zamora y Orense, aunque la mayor extensión pertenece a la de León, en su sector suroccidental. Comprende seis hojas del mapa topográfico nacional a escala 1:50.000.



Figura 1. Localización de la zona de estudio dentro de un esquema geológico.

Esta región se encuentra enmarcada en la transición de los relieves que bordean el noroeste de la Cuenca del Duero, pertenecientes al Macizo Ibérico, y la propia Cuenca del Duero. La zona pertenece a la macroestructura de las Montañas Galaico-Leonesas, producto de una tectónica de bloques sobre materiales paleozoicos (Martín-Serrano, 1994). La red de drenaje es bastante densa, sobretudo en la parte más montañosa, zona occidental, donde nacen los principales ríos que atraviesan la zona de estudio (García-Meléndez y Suárez Rodríguez, 2004).

El área de estudio comprende dos grandes unidades geológicas (figura 1): la Zona Centro-Ibérica del Macizo Hespérico y la Cuenca del Duero. La zona Centro-Ibérica es una de las cinco divisiones del Macizo Ibérico, la cual se

caracteriza por la abundancia de rocas siliciclásticas formadas en el Paleozoico y Proterozoico superior, sometidas a metamorfismo. La Cuenca del Duero es una cuenca cenozoica cuyos sedimentos son siliciclásticos, como conglomerados, areniscas y lutitas, con grados de cementación variables, aunque generalmente débiles. (Vera et al. 2004).

MÉTODO

La realización del Mapa de Clasificación del Terreno es el fundamento del trabajo y para ello se han empleado criterios de Cartografía Geomorfológica Aplicada basados en trabajo de campo, interpretación de imágenes de satélite y fotografías aéreas y en el conocimiento geomorfológico de la zona (García-Meléndez, 1997). Se diferencian Unidades Homogéneas de Terreno, fundamentándose en el tratamiento digital de imágenes ASTER y su observación, tanto digital como analógica a visión estereoscópica; definidas por parámetros físicos de base geológicos-geomorfológicos para la elaboración de un mapa de Clasificación del Terreno a escala 1:100.000. Las unidades presentan cierta homogeneidad en cuanto a los parámetros utilizados para su delimitación: el relieve, la litología, los procesos geomorfológicos activos y la morfogénesis. El método de diferenciación de las unidades homogéneas se basa en las *Terrain Mapping Units* de Meijerink (1988), categorías de clasificación del terreno diseñadas para ser tratadas en un Sistema de Información Geográfica.

Para cartografiar las unidades homogéneas del terreno se emplearon imágenes del sensor ASTER de los años 2004, 2005 y 2006. Concretamente las bandas 1, 2, 3N y 3B con una resolución espacial de 15 metros en el espectro visible e infrarrojo cercano (VNIR, *Visible and Near-infrared*), la última de ellas con capacidad estereoscópica con la misma longitud de onda que la tercera (Chuvieco, 2006).

Primeramente se utilizaron técnicas de tratamiento digital de las imágenes ASTER con el programa ENVI, precediendo a la georreferenciación de las mismas, realce del contraste mediante estiramiento de los histogramas y realización de un mosaico de toda la zona.

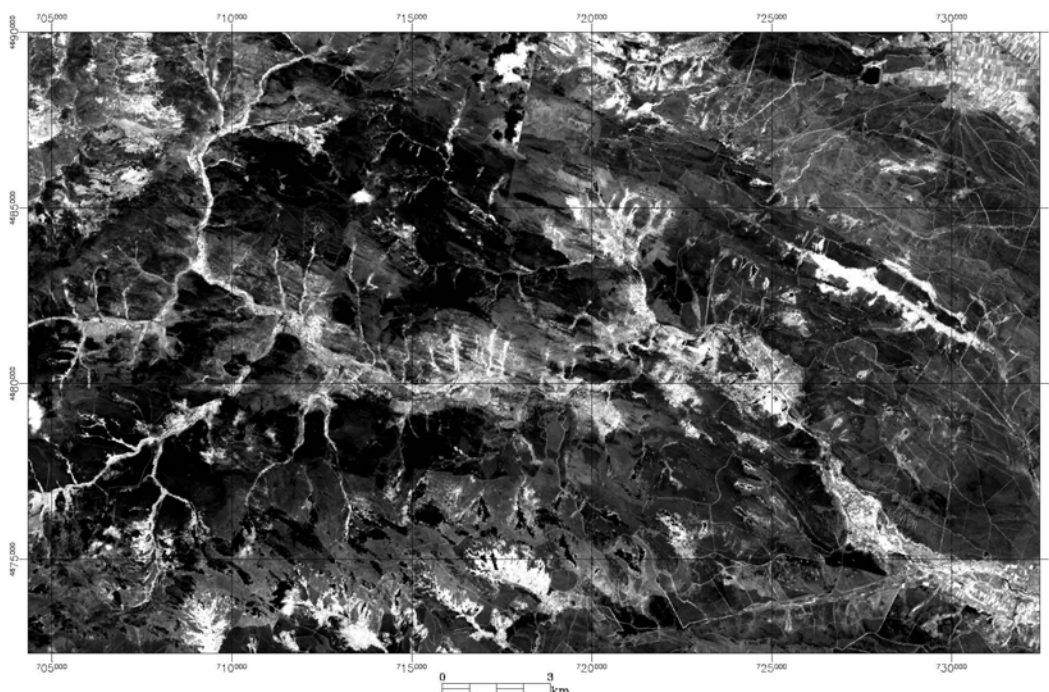


Figura 2. Imagen ASTER modo pancromático, banda 3N. Municipio de Castrocontrigo

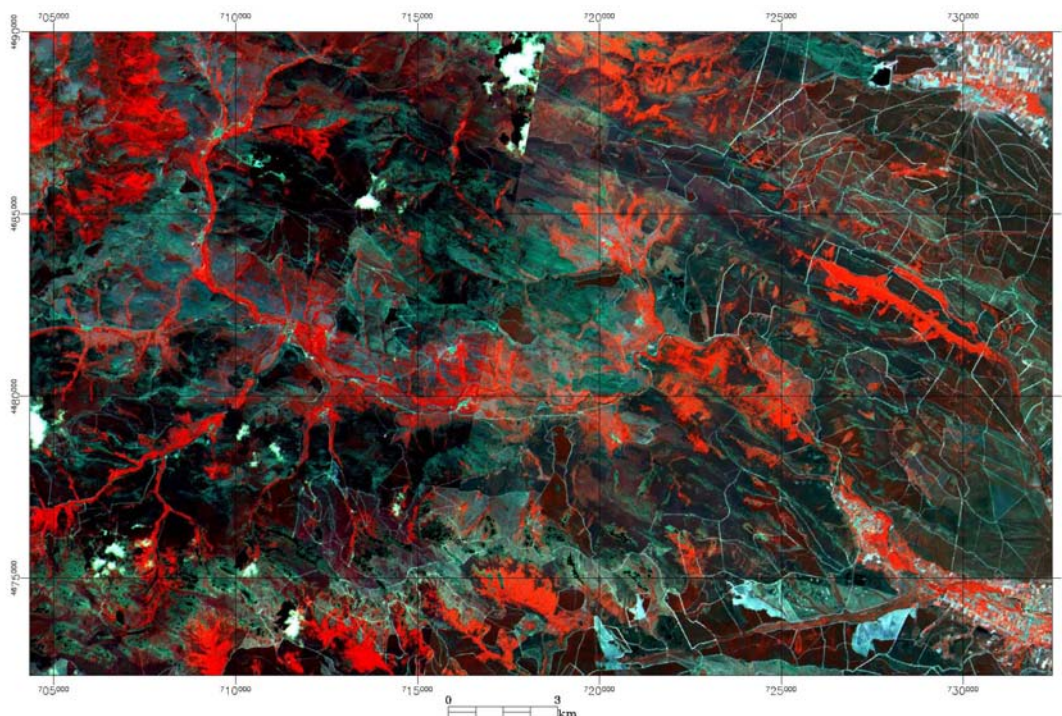


Figura 3. Composición en color RGB 3N, 1, 2. Municipio de Castrocontrigo

Se emplean dos composiciones a la hora de visualizar la imagen: una en color y otra en blanco y negro (figuras 2 y 3). La composición en color RGB que se genera fue 3N, 1, 2, escogida por el realce de la vegetación en el infrarrojo cercano (bandas 3), de forma que la vegetación más vigorosa se observa en rojo intenso. Esta composición no se utiliza directamente para la fotointerpretación, ya que la visión estereoscópica de una imagen en color con otra en modo pancromático produce una sensación óptica distorsionada, de forma que, en el proceso de interpretación se maneja el par de imágenes 3N y 3B en modo pancromático. Aunque la composición en color fue muy útil a la hora de detectar detalles que no eran visibles en blanco y negro.

Con las imágenes Landsat TM (*Thematic Mapper*) se realiza una clasificación supervisada de la reflectancia de los píxeles encaminado a la obtención de un mapa de usos del suelo. Para ello, se toman regiones de “entrenamiento” representativas de cada una de las clases posibles de los usos del suelo existentes. El algoritmo elegido para clasificar toda la superficie a partir de las áreas de interés tomadas manualmente, es el de Máxima Verosimilitud (*Maximun Likelihood*), con el programa ENVI.

Mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG) se trata un MDE, concretamente el modelo *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), con una resolución espacial de unos 90 metros, de donde se obtienen una serie de mapas derivados, de pendientes, alturas y orientaciones, utilizados para la obtención de una serie de parámetros encaminados a la descripción de cada unidad cartográfica.

RESULTADOS

Tras la fotointerpretación de las imágenes ASTER y el análisis del resto de datos disponibles, se delimitan las unidades homogéneas del terreno. Y como resultado final se genera un mapa con las unidades delimitadas, el que se puede ver en la figura 3 (Mínguez, 2009).

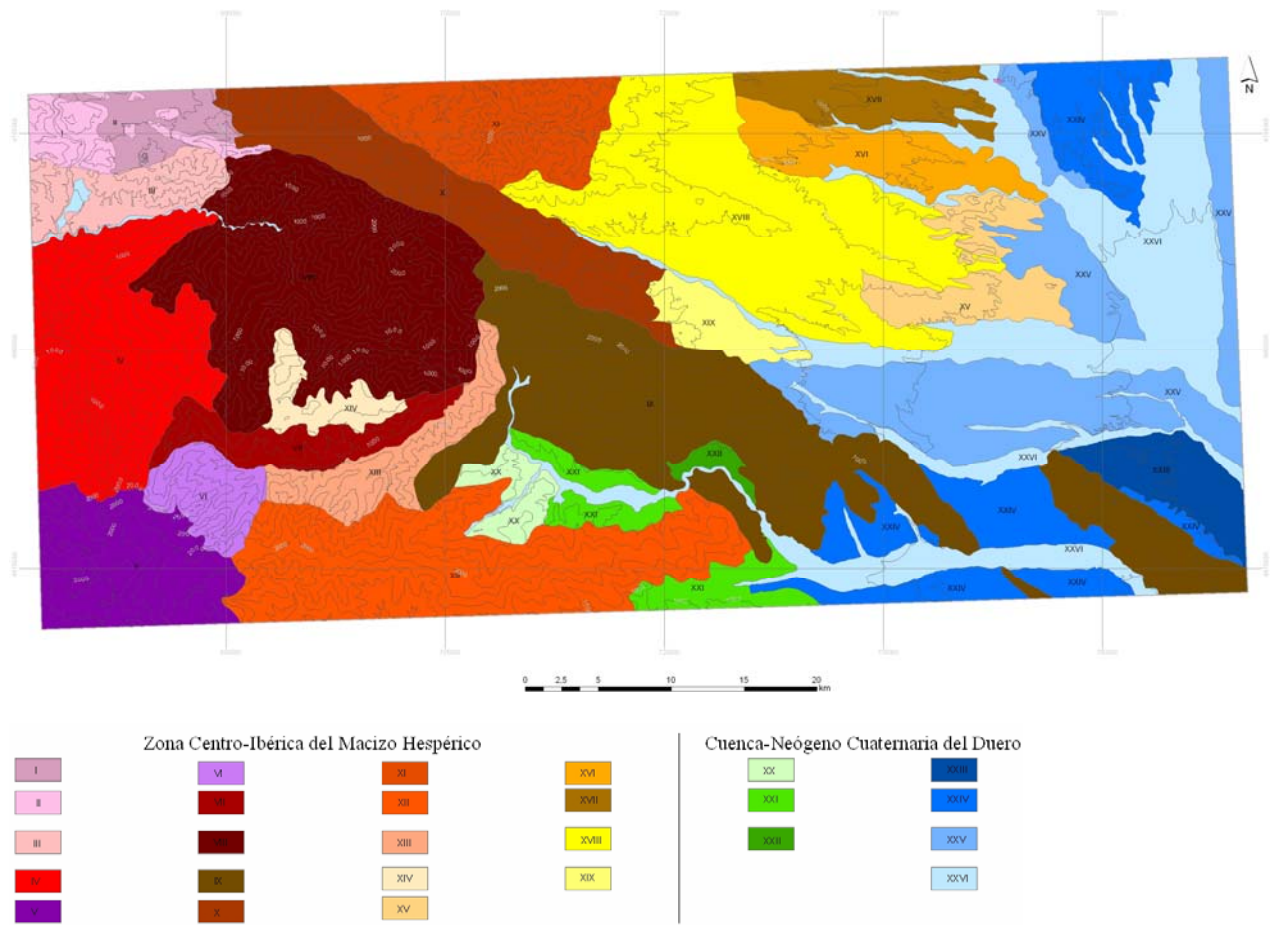


Figura 4. Mapa de Unidades Homogéneas de Terreno.

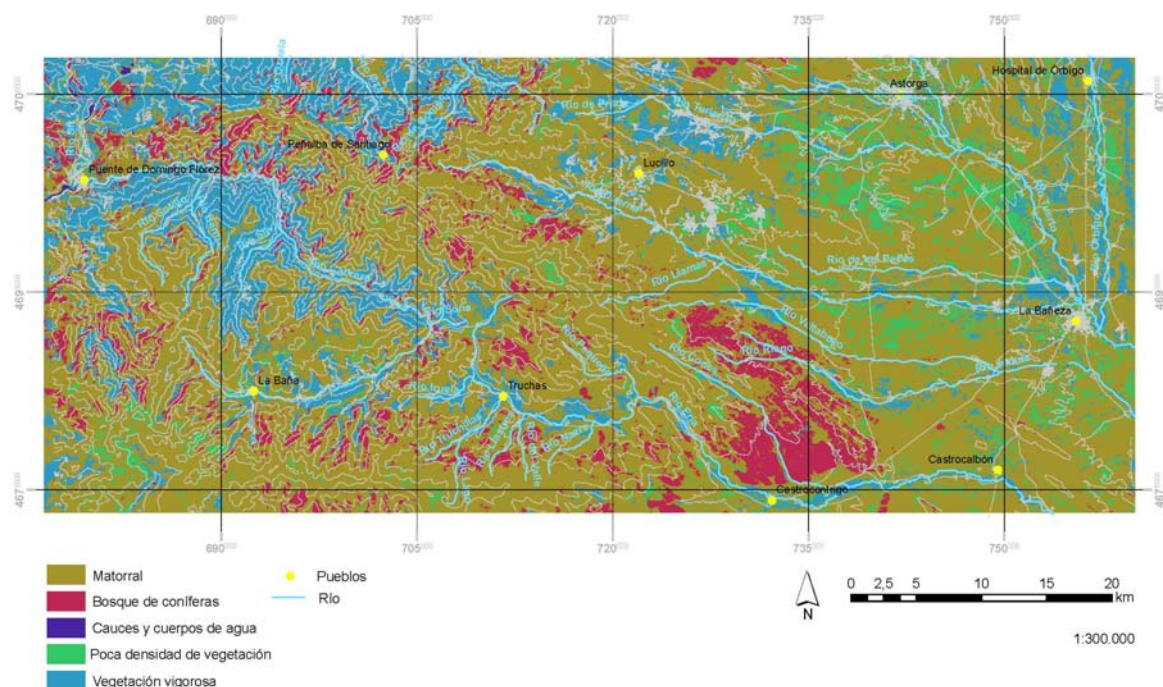


Figura 5. Mapa de usos del suelo generado a partir de imágenes Landsat TM.

El análisis digital que se realiza a las imágenes Landsat TM genera un mapa de usos del suelo en el que se diferencian dos grandes zonas de usos del suelo (figura 5). En primer lugar el extremo oriental, que forma parte de las riberas de los ríos más importantes, caracterizada por un terreno llano y ocupado por cultivos; y en segundo la zona más occidental y la zona central dominadas estructuralmente por el Sinclinal de Truchas, formando los relieves montañosos más importantes de la zona, en donde los cultivos presentan una menor importancia y donde los usos forestales son predominantes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se infiere la utilidad de la fotointerpretación en visión estereoscópica de las imágenes de satélite del sensor ASTER como técnica para la delimitación de UHT a una escala 1:100.000. Se trata de una perfecta herramienta para realizar estudios de reconocimiento del terreno.

Se divide el terreno de estudio en dos zonas bien diferenciadas, diecinueve unidades dentro de la zona Centro-Ibérica del Macizo Ibérico, en las que los principales procesos activos son de tipo gravitacional, asociados a formas estructurales cuarcíticas en las principales elevaciones montañosas; y otras siete unidades en la Cuenca del Duero, donde los procesos activos más destacados son de origen fluvial y gravitacional.

La realización de este estudio sintético del terreno y sirve como paso previo a futuros proyectos de análisis de susceptibilidad de riesgos y de ordenación territorial.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el proyecto LE045A08 de la Junta de Castilla y León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chuvienco Salinero, E. (2006): *Teledetección Ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio*. Ariel, Madrid, 592 pp.
- García-Meléndez, E.; Goy Goy, J.L.; Zazo Cardeña, C; Soeters, R.; Ferrer Julià, M. (1997): Clasificación del terreno de la cuenca de Huércal-Overa y la sierra de Las Estancias mediante un método de geomorfología aplicada, (Almería, SE de España). Instituto de Estudios Almerienses, Ayto. de Cuevas de Almanzora, Almería, pp. 185-203.
- García-Meléndez, E. y Suárez Rodríguez, Á (2004): Armazón geológico. En: De Luis Calabuig, E. (Ed.), *Ríos de León, arquitectos del paisaje*, Edilesa, León, pp. 15-75.
- Martín-Serrano, A. (1994): Macizo Hespérico septentrional. En: M. Gutiérrez Elorza (Ed.), *Geomorfología de España*. Rueda, Madrid, pp. 25-62.
- Meijerink, A. M. J. (1988): *Data acquisition and data capture through terrain mapping units*. ITC Journal, Enschede, pp. 23-44.
- Mínguez, A. (2009): *Empleo de técnicas de Teledetección para la descripción de Unidades Homogéneas de Terreno en el suroeste de la provincia de León*. Trabajo para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados, inédito. Universidad de León, León, 100 pp.
- Vera, J. A. (2004): *Geología de España*. SGE-IGME, Madrid, 884 pp.